

Candi Sungai Batu (Tapak SB1): Kearifan Tempatan dalam Teknologi Pembuatan Bata dan Seni Bina Candi

ZULISKANDAR RAMLI, NIK HASSAN SHUHAIMI NIK ABDUL RAHMAN, ADNAN JUSOH & MUHAMMAD RIZAL RAZMAN

ABSTRAK

Dalam melihat kepada perkembangan masyarakat di Sungai Batu terutamanya yang melibatkan kearifan tempatan beberapa petunjuk telah diperoleh hasil daripada penyelidikan yang dijalankan terutamanya penyelidikan arkeologi dan juga analisis secara saintifik. Penyelidikan arkeologi telah berjaya menemukan beberapa jumpaan penting antaranya ialah sebuah struktur yang diperbuat daripada batu bata yang diduga sebagai sebuah stupa, sebuah inskripsi, relau untuk melebur besi, alat batu dan beberapa artifak lain seperti tembikar tanah, seramik asing, alat perhiasan, manik dan kaca. Penyelidikan arkeologi berjaya mendedahkan dua lapisan budaya yang utama iaitu lapisan budaya masyarakat pra-Buddha atau pra-candi yang diwakili oleh jumpaan alat-alat batu dan relau melebur besi manakala lapisan kedua ialah lapisan budaya masyarakat yang sudah menerima pakai agama Buddha yang diwakili oleh jumpaan sebuah stupa dan inskripsi. Analisis saintifik yang melibatkan teknik pendarfluor Sinar-X dan pembelauan Sinar-X telah membuktikan bahawa bata yang digunakan untuk membina Candi Sungai Batu telah menggunakan bahan mentah tempatan maka penglibatan masyarakat tempatan dalam pembinaan candi ini tidak dapat disangkal lagi. Beberapa aspek kearifan tempatan dalam sains dan teknologi hasil daripada penyelidikan di Sungai Batu adalah bagaimana masyarakat tempatan berjaya dalam menguasai teknik melebur dan menghasilkan produk besi seawal-awalnya pada abad ke-2 Masihi dan bagaimana mereka juga mahir dalam menghasilkan bata dan membina candi pada abad ke-6 Masihi secara langsung membuktikan masyarakat di Sungai Batu amnya dan Lembah Bujang khususnya sudah menguasai asas kepada sains dan teknologi.

Kata kunci: Sungai Batu, pendarfluor Sinar-X, pembelauan Sinar-X, Lembah Bujang, Kedah

ABSTRACT

In looking at the development of the community in Sungai Batu, in particular involving the local wisdom, some clues have been obtained as a result of research conducted especially archaeological research and also scientific analysis. Archaeological research has successfully discovered several important findings, among which are a structure made from bricks that is anticipated to be a stupa, an inscription, furnaces for melting iron, stone tools, and a few other artifacts such as pottery, foreign ceramics, ornaments, beads and glass. Archaeological research has successfully revealed two main cultural layers, namely pre-Buddhist or pre-temple cultural layer that is represented by the findings of stone tools and furnaces for melting iron while the second layer is the cultural layer of a community that had already adopted Buddhism which is represented by the findings of a stupa and inscription. Scientific analysis which involved X-ray fluorescence and X-ray diffraction has proven that the bricks used to build Sungai Batu Temple or Candi used local raw materials and hence the involvement of local people in the construction of this temple cannot be disputed. Several aspects of local wisdom in science and technology as a result of this research in Sungai Batu are how the local people managed to master the techniques of melting and making steel products as early as the 2nd century AD and how they were also skillful in producing bricks and building temples in the 6th century AD, directly proving that the community in Sungai Batu in general and Bujang Valley in particular had already mastered the basis to science and technology.

Key words: Sungai Batu, X-ray fluorescence, X-ray diffraction, Bujang Valley, Kedah

PENGENALAN

Candi Sungai Batu terletak berdekatan dengan Sungai Batu dan telah diekskavasi oleh penyelidik dari Universiti Sains Malaysia sejak dari tahun 2009. Ekskavasi tersebut telah mendedahkan secara keseluruhan tapak candi yang diperbuat daripada batu bata dan bahagian atap diperbuat daripada

genting. Seni bina candi seperti ini (rujuk Foto 1 & Foto 2) buat pertama kalinya dijumpai di kawasan Lembah Bujang. Struktur yang berbentuk segi empat sama dengan bulatan kosong dibina di atas struktur lantai berbentuk bulatan yang juga dibina daripada bata dan dipercayai bahawa struktur ini adalah sebuah stupa. Keluasan tapak ini lebih kurang 900 meter persegi. Bata yang digunakan

lebih kecil dan standard jika dibandingkan dengan bata yang terdapat di Sungai Mas. Pentarikhan yang telah diberikan pada tapak ini adalah antara abad ke-3 hingga abad ke-7 Masihi (Zolkurnian et al. 2010). Terdapat juga jumpaan sebuah inskripsi yang mengandungi ayat '*credo*' Buddha yang berbahasa Sanskrit dan beraksara Pallava dan berdasarkan aksaranya boleh diberi pentarikhan abad ke-6 atau 7 Masihi. Tapak peleburan besi yang terletak berdekatan dengan tapak SB1 juga telah diberi pentarikhan antara abad ke-3 hingga 6 Masihi. Bersebelahan tapak ini juga ditemui tapak yang dipercayai sebuah jeti. Tapak ini juga dibina dengan menggunakan bata dan ada juga jumpaan atap genting. Antara struktur yang ditemui ialah struktur berbentuk lantai dan juga tangga yang menuruni sebuah cerun hingga ke sungai kuno iaitu Sungai Batu yang kini telah termendap sepenuhnya. Tapak ini diberi pentarikhan antara abad ke-5 hingga ke-9 Masihi (Iklil Izzati et al. 2011). Jeti ini digunakan untuk mengangkut produk besi yang dileburkan di tapak Sungai Batu. Artifak yang paling banyak ditemui di tapak ini ialah tembikar tanah.



Foto 1. Struktur utama Candi Ladang Sungai Batu

Jika kita melihat kepada bukti penting yang ditemui di tapak ini iaitu jumpaan sebuah inskripsi Buddha, maka masyarakat tempatan Sungai Batu yang telah mengamalkan ajaran Buddha antara abad ke-5 Masihi dan berterusan sehingga abad ke-9 Masihi. Sebelum abad ke-5 Masihi sudah pun wujud masyarakat tempatan yang sudah mahir dalam teknik peleburan besi yang mana buktinya berdasarkan alat batu yang dijumpai di tapak ini. Alat-alat batu juga ditemui di beberapa tapak lain iaitu di Pengkalan Bujang dan Sungai Mas. Kewujudan masyarakat yang mengamalkan amalan animisme ini sudah lama iaitu sejak 5000 tahun yang lalu di mana jumpaan tapak di Guar Kepah mendedahkan masyarakat yang mengamalkan budaya Hoabinhian dan juga

Neolitik. Perubahan secara evolusi budaya sudah pun berlaku di Lembah Bujang sejak 5000 tahun sehinggalah pengaruh budaya dari India diterima pakai oleh pemimpin tempatan pada abad ke-4 atau 5 Masihi (Zuliskandar 2012).



Foto 2. Struktur keseluruhan Candi Ladang Sungai Batu

Jumpaan arkeologi di Kompleks Sungai Batu mendedahkan kepada kita terhadap beberapa perkara asas yang menjadi perdebatan selama ini. Teori Kolonisasi yang dikemukakan oleh Quaritch-Wales (1940) yang mendakwa bahawa Lembah Bujang telah dibuka oleh koloni yang datang dari India ternyata satu kenyataan yang amat longgar. Walaupun teori ini telah disangkal oleh Alaistair Lamb dalam penyelidikannya di Candi Bukit Batu Pahat (Lamb 1961) tetapi tidak ada jumpaan secara in situ yang dapat membuktikan adanya evolusi budaya masyarakat tempatan dari zaman prasejarah akhir ke zaman proto-sejarah di tapak-tapak Lembah Bujang. Jumpaan di Sungai Batu sebenarnya mendedahkan tentang dua lapisan kebudayaan yang wujud di kawasan tersebut. Lapisan pertama ialah lapisan zaman proto-sejarah yang dibuktikan dengan jumpaan stupa dan juga inskripsi yang mengandungi '*credo*' Buddha. Dengan menggunakan pentarikhan relatif zaman ini bermula sejak dari abad ke-6 atau ke-7 Masihi berdasarkan kepada aksara Pallava Inskripsi Sungai Batu. Lapisan ke-2 ialah lapisan kebudayaan pra Buddha atau pra candi dan berdasarkan kepada pentarikhan kronometrik, kebudayaan ini sudah pun wujud sejak abad ke-2 Masihi lagi. Lapisan kedua ini menemukan beberapa artifak dan juga fetur yang menjadi petunjuk kepada kearifan tempatan masyarakat tempatan. Antara jumpaan tersebut ialah alat-alat batu dan juga relau yang digunakan untuk meleburkan besi.

TAPAK PELEBURAN BESI SUNGAI BATU

Tapak peleburan besi di Sungai Batu merupakan satu jumpaan arkeologi yang penting terutamanya jika menyentuh berkenaan dengan Lembah Bujang, Kedah. Dengan sumber bahan mentah yang banyak di sekitar kawasan tersebut maka tidak hairanlah Sungai Batu menjadi kawasan penting dalam pengeluaran artifak yang berasaskan kepada besi. Kawasan arkeologi di Sungai Batu bukanlah sebuah pelabuhan perdagangan tetapi lebih kepada jeti untuk membawa keluar besi mentah dan juga produk besi yang dihasilkan oleh masyarakat yang mendiami kawasan di sekitar Sungai Batu. Ekskavasi arkeologi juga tidak menemukan seramik asing dalam kuantiti yang besar seperti yang terdapat di Pengkalan Bujang dan Sungai Mas di mana pelbagai jenis seramik dalam bentuk serpihan ditemui dan seramik ini datang dari pelbagai tempat antaranya ialah Timur Tengah, China, Vietnam, Khmer dan Eropah.

Jumpaan relau besi di Sungai Batu juga menunjukkan bahawa masyarakat tempatan pada ketika itu sudah pun mahir dalam proses melebur dan menempa besi. Proses melebur dan menempa besi ini memerlukan ilmu pengetahuan dalam sains dan teknologi dan cara untuk membina relau daripada tanah liat juga memerlukan teknik dan kemahiran tertentu. Kemahiran dalam menghasilkan artifak daripada besi sudah pun wujud sejak zaman prasejarah akhir lagi. Sejak tahun 1908, sejumlah alat besi telah ditemui beberapa tempat seperti di Sengat, Tanjung Rambutan dan Batang Padang, Perak (Evans 1927). Alat-alat besi juga telah ditemui di beberapa tapak yang lain di negara ini, iaitu di Ladang Sungai Belata, Klang dan Kampung Sungai Lang (Evans 1927); Bukit Chuping, Perlis (Evans 1929); Lembah Tembeling, Raub dan Kuantan, Pahang (Linehan 1928, 1951); Kampung Batu Buruk, Kuala Terengganu (Peacock 1966), Kampung Seberang Limbongan dan Kampung Gaung, Besut, Terengganu (Nik Hassan Shuhaimi & Che Muhamad Azmi 1998) dan Kampung Penchu, Muar, Johor (Adi Taha 1983).

Satu lagi tapak yang ada kaitan dengan zaman proto-sejarah ialah di Santubong Sarawak. Dua kawasan yang menemukan terak besi ialah di Sungai Jaong, Sungai Buah dan juga di Bongkisam di mana terak besi yang dijumpai berasosiasi dengan jumpaan seramik zaman Dinasti Tang dan Dinasti Song. Berdasarkan kepada pentarikhan relatif, tapak-tapak peleburan besi di Santubong ini telah

diberikan pentarikhan dari abad ke-7 Masihi hingga abad ke-14 Masihi. Beberapa struktur yang diperbuat daripada batu bata yang diduga sebuah candi juga telah ditemui di Santubong. Berdasarkan kepada penyelidikan arkeologi, Santubong mempunyai fungsi yang sama dengan Lembah Bujang iaitu sebagai pelabuhan entrepot dan masyarakatnya sudah mengamalkan ajaran Buddha.

Tapak peleburan besi di Sungai Batu yang diberi pentarikhan kronometrik sebagai abad ke-3 hingga abad ke-6 Masihi ini telah menunjukkan kearifan tempatan dalam kebolehan untuk melebur dan mencipta peralatan besi. Industri ini berkembang dari zaman pra Hindu-Buddha iaitu ketika masyarakat setempat masih mengamalkan animisme. Apabila budaya dari India dibawa masuk dan hasil daripada akulturasi budaya India antara abad ke-5 hingga ke-6 Masihi, masyarakat tempatan mula mengamalkan ajaran Buddha dan mula membina candi dalam memenuhi tuntutan rohani mereka. Candi Sungai Batu dipercayai sebuah stupa yang jelas merupakan candi berunsur agama Buddha. Berdasarkan kepada jumpaan inskripsi yang berasosiasi dengan candi, maka candi ini dibina antara abad ke-5 atau 6 Masihi. Dengan terdapat dua perkembangan utama di Sungai Batu iaitu masyarakat yang sudah arif dalam aspek melebur dan menghasilkan peralatan dari besi dan ini berlaku sebelum masyarakat itu menerima pengaruh Buddha dan kemudian masyarakat di Sungai Batu menerima pengaruh Buddha pada abad ke-5 Masihi berdasarkan kepada perkembangan di Sungai Mas yang merupakan pusat pemerintahan kerajaan Kedah Tua pada masa itu.

KOMPOSISI BAHAN BATA CANDI SUNGAI BATU

Bagi menentukan sumber atau bahan mentah yang digunakan untuk menghasilkan bata yang terdapat di Candi Sungai Batu maka analisis komposisi bahan yang melibatkan penggunaan teknik secara saintifik perlu dilakukan. Tujuan utama adalah untuk menentukan sama ada bahan mentah tempatan digunakan atau tidak. Ini berdasarkan kepada fakta kajian sebelumnya di mana jika bahan mentah tempatan digunakan maka penglibatan masyarakat tempatan dalam pembinaan candi di Lembah Bujang tidak dapat di sangkal lagi. Analisis komposisi bahan bata candi yang dilakukan sebelum ini telah membuktikan bahawa bahan mentah tempatan telah digunakan di mana bahan mentah atau tanah liat tersebut diperoleh dari kawasan sekitar antaranya di

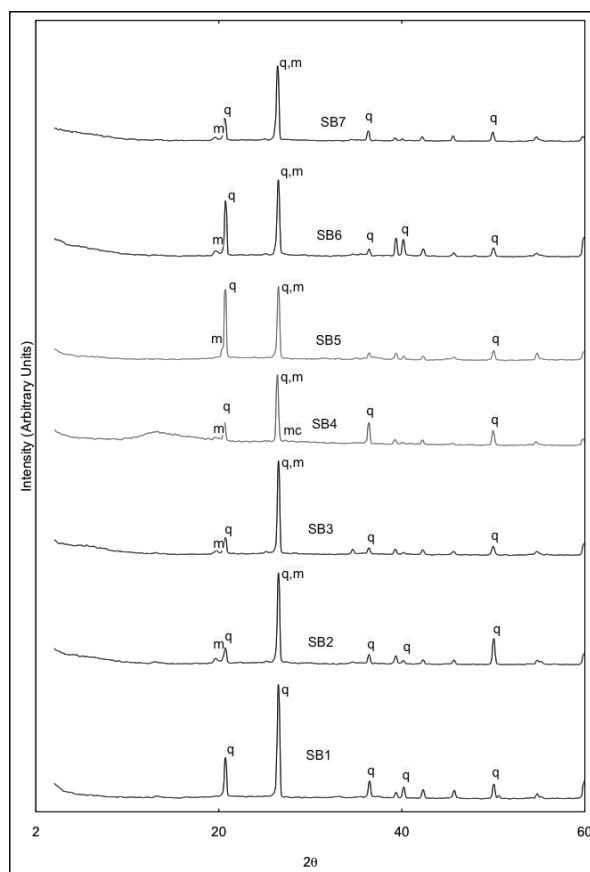
lembangan Sungai Muda, Sungai Bujang dan Sungai Terus. Antara tapak candi yang telah dijalankan analisis secara saintifik ialah Candi Sungai Mas (Tapak 32/34), Candi Pengkalan Bujang (Tapak 23), Candi Bukit Pendiak (Tapak 17) dan Candi Bukit Kechil (Ramli et al. 2012; Zuliskandar et al. 2011, 2013a, 2013b).

Analisis dengan menggunakan Teknik Pembelaan Sinar-X dilakukan dengan tujuan untuk menentukan kandungan mineral yang wujud di dalam bata. Analisis kandungan mineral bata purba Candi Sungai Batu menunjukkan bahawa bata purba di tapak ini mengandungi mineral utama seperti kuarza, muscovite, microcline dan mineral lain seperti mullite dan albite (Rujuk Jadual 1). Sampel SB(i) hanya mengandungi kandungan mineral kuarza dan ini menunjukkan bahawa sampel ini terkena kepada suhu yang amat tinggi iaitu melebihi 950°C. Sampel SB(ix), SB(xi) dan SB(xix) pula mengandungi kandungan mineral mullite manakala sampel SB(xvi) pula mengandungi kandungan mineral albite. Teknik pembakaran terbuka masih digunakan dalam penghasilan bata di tapak ini dan dicadangkan suhu pembakaran adalah antara 750°C hingga 850°C atau lebih tinggi melebihi 1000°C. Corak belauan sinar-X sampel bata Candi Sungai Batu boleh dirujuk pada Rajah 1, Rajah 2 dan Rajah 3.

Jadual 1. Kandungan mineral bata purba Candi Sungai Batu

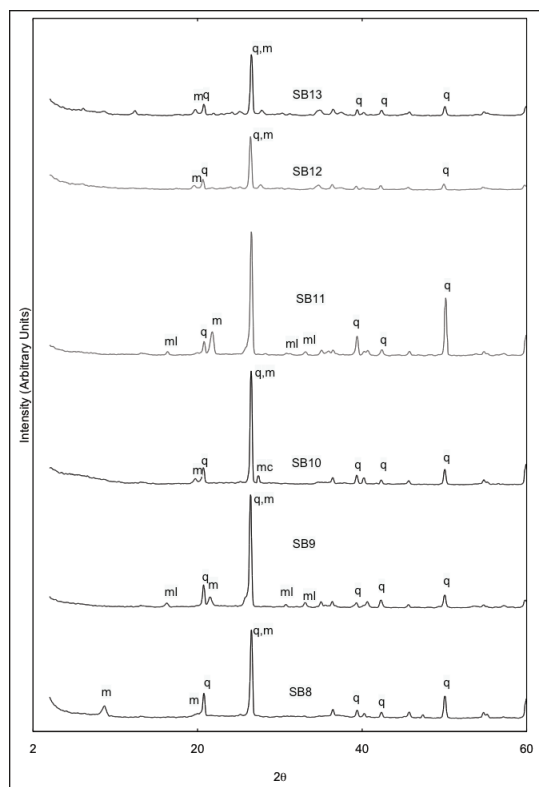
Lokasi	Sampel	Kandungan Mineral
Sungai Batu	SB (i)	SiO ₂ Kuarza
	SB (ii)	SiO ₂ Kuarza
	SB (iii)	KAl ₂ Si ₃ AlO ₁₀ (OH) ₂ Muscovite 1M
		SiO ₂ Kuarza
	SB (iv)	KAl ₂ Si ₃ AlO ₁₀ (OH) ₂ Muscovite 1M
		SiO ₂ Kuarza
	SB (v)	KAl ₂ Si ₃ AlO ₁₀ (OH) ₂ Muscovite 1M
		KAlSi ₃ O ₈ Microcline
	SB (vi)	SiO ₂ Kuarza
		KAl ₂ Si ₃ AlO ₁₀ (OH) ₂ Muscovite 1M
	SB (vii)	SiO ₂ Kuarza
		K ₂ O ₃ Al ₂ O _{3·6} SiO _{2·2} H ₂ O Muscovite
	SB (viii)	KAl ₂ Si ₃ AlO ₁₀ (OH) ₂ Muscovite 1M
		SiO ₂ Kuarza
	SB (ix)	KAl ₂ Si ₃ AlO ₁₀ (OH) ₂ Muscovite 1M
		SiO ₂ Kuarza
	SB (x)	Al ₃ Si ₃ K(OH) ₂ O ₁₀ Muscovite 3T
		Al _{5·65} Si _{10·35} O _{9·175} Mullite
	SB (xi)	SiO ₂ Kuarza
		KAl ₂ Si ₃ AlO ₁₀ (OH) ₂ Muscovite 1M
	SB (xix)	KAlSi ₃ O ₈ Microcline
		SiO ₂ Kuarza
	SB (xvi)	KAl ₂ Si ₃ AlO ₁₀ (OH) ₂ Muscovite 2M1
		Al ₂ (Al _{2·8} Si _{1·2})O _{9·6} Mullite

SB (xii)	SiO ₂ Kuarza
SB (xiii)	KAl ₂ Si ₃ AlO ₁₀ (OH) ₂ Muscovite 1M
	SiO ₂ Kuarza
SB (xiv)	KAl ₂ Si ₃ AlO ₁₀ (OH) ₂ Muscovite 1M
	SiO ₂ Kuarza
SB (xv)	KAl ₂ Si ₃ AlO ₁₀ (OH) ₂ Muscovite 2M1
	SiO ₂ Kuarza
SB (xvi)	KAl ₂ Si ₃ AlO ₁₀ (OH) ₂ Muscovite 2M1
	NaAlSi ₃ O ₈ Albite
SB (xvii)	KAl ₂ Si ₃ AlO ₁₀ (OH) ₂ Muscovite 1M
	SiO ₂ Kuarza
SB (xviii)	KAl ₂ Si ₃ AlO ₁₀ (OH) ₂ Muscovite 1M
	SiO ₂ Kuarza
SB (xix)	KAl ₂ Si ₃ AlO ₁₀ (OH) ₂ Muscovite 2M1
	(Al ₄ SiO ₈) _{1·2} Mullite



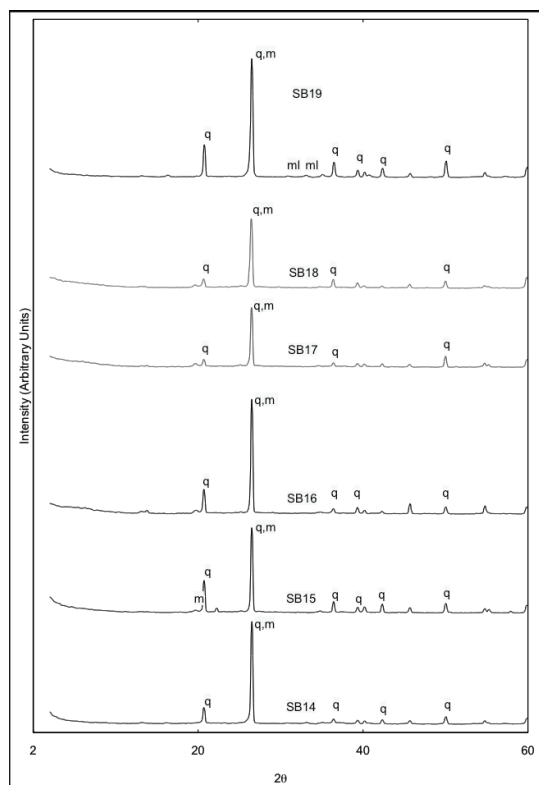
Petunjuk: q= kuarza, m= muscovite

Rajah 1. Corak belauan XRD bata Candi Sungai Batu



Petunjuk: q= kuarza, m= muscovite, mc= microcline, ml= mullite

Rajah 2. Corak belauan XRD bata Candi Sungai Batu



Petunjuk: q= kuarza, m= muscovite, ml= mullite

Rajah 3. Corak belauan XRD bata Candi Sungai Batu

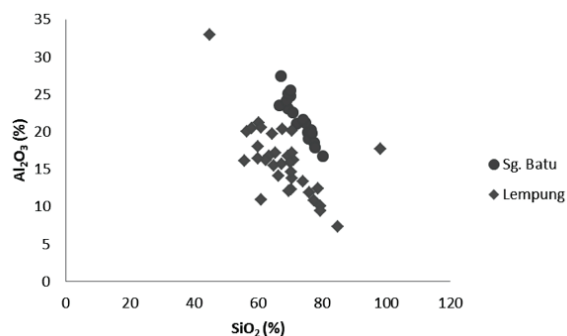
Teknik Pendarfluor Sinar-X pula dijalankan untuk menentukan kandungan unsur utama dan unsur surih yang terkandung di dalam sampel bata di Candi Sungai Batu. Kandungan unsur utama di dalam sampel bata purba Candi Sungai Batu secara terperinci boleh di rujuk pada Jadual 2. Analisis menunjukkan sampel bata ini mengandungi peratusan berat kering unsur silika antara 66.53% hingga 80.09%. Peratusan berat kering bagi unsur titanium pula adalah antara 0.40% hingga 1.13%. Unsur besi mengandungi peratusan berat kering antara 1.56% hingga 3.46%. Peratusan berat kering bagi unsur aluminium pula adalah antara 16.75% hingga 27.46%. Unsur mangan mengandungi peratusan berat kering antara 0.01% hingga 0.03% manakala unsur kalsium mengandungi peratusan berat kering antara 0.30% hingga 0.10%. Peratusan berat kering bagi unsur magnesium dan natrium pula adalah antara 0.14% hingga 0.81% dan 0.01% hingga 0.10%. Unsur kalium dan unsur fosforus pula mengandungi peratusan berat kering antara 0.38% hingga 1.05% dan 0.02% hingga 0.10%.

Jadual 2. Kandungan unsur utama bata purba Candi Sungai Batu

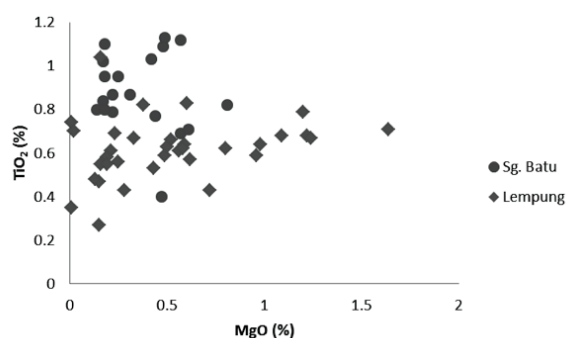
Sampel	Berat Kering (%)									
	Si	Ti	Al	Fe	Mn	Ca	Mg	Na	K	P ₂ O ₅
SB 1	75.59	0.69	19.97	1.78	0.01	0.03	0.57	0.10	0.65	0.10
SB 2	75.69	0.71	19.05	2.69	0.01	0.08	0.61	0.10	0.63	0.10
SB 3	77.39	0.87	18.54	1.92	0.01	0.05	0.22	0.05	0.78	0.10
SB 4	69.42	1.10	23.10	2.23	0.02	0.04	0.18	0.05	0.45	0.03
SB 5	70.75	0.82	22.53	3.46	0.01	0.07	0.81	0.10	1.05	0.02
SB 6	72.04	0.95	21.11	2.90	0.01	0.04	0.18	0.06	0.74	0.05
SB 7	76.10	0.84	20.22	2.41	0.01	0.04	0.17	0.05	0.82	0.06
SB 8	67.03	1.12	27.46	3.24	0.02	0.05	0.57	0.03	0.70	0.04
SB 9	70.03	1.09	24.8	2.50	0.01	0.05	0.48	0.10	0.86	0.04
SB 10	76.52	0.79	20.29	2.12	0.01	0.03	0.22	0.05	0.64	0.04
SB 11	66.53	1.02	23.48	3.01	0.02	0.03	0.17	0.06	0.76	0.10
SB 12	80.09	0.80	16.75	1.56	0.01	0.03	0.14	0.40	0.04	0.10
SB 13	68.94	1.03	24.11	2.50	0.03	0.05	0.42	0.01	0.80	0.10
SB 14	69.47	1.13	25.14	3.12	0.01	0.03	0.49	0.05	0.38	0.02
SB 15	70.18	0.87	25.53	1.66	0.01	0.04	0.31	0.05	0.63	0.03
SB 16	74.72	0.95	21.20	1.95	0.01	0.04	0.25	0.10	0.58	0.03
SB 17	77.85	0.77	17.91	2.11	0.01	0.10	0.44	0.05	0.43	0.10
SB 18	76.79	0.80	19.86	1.72	0.03	0.03	0.18	0.05	0.62	0.10
SB 19	74.15	0.40	21.64	2.03	0.01	0.06	0.47	0.05	0.38	0.10

Kandungan silika dan aluminium pula menunjukkan bahawa bata ini mempunyai kandungan pasir yang tinggi berbanding tanah liat. Graf peratusan berat kering unsur SiO₂ dan Al₂O₃ (Rajah 4) serta graf peratusan berat kering unsur MgO dan TiO₂ (Rajah 5) bagi sampel bata di Candi Bukit Meriam dan lempung di Lembah Bujang diplotkan untuk melihat hasil perbandingan antara sampel bata dan lempung berdasarkan unsur utamanya. Berdasarkan kepada graf, didapati bahawa komposisi unsur utama sampel bata Candi Sungai Batu mempunyai sedikit perbezaan berdasarkan kandungan silika

dan aluminium manakala kandungan komposisi magnesium dan titanium menunjukkan persamaan dengan bahan mentah di Sungai Baru, Sungai Bujang dan Sungai Terus. Jelas di sini bahawa bahan mentah yang digunakan adalah bahan mentah tempatan.



Rajah 4. Peratusan berat kering (%) unsur SiO_2 dan Al_2O_3 bagi sampel bata Candi Sungai Batu dan lempung di Lembah Bujang



Rajah 5. Peratusan berat kering (%) unsur MgO dan TiO_2 bagi sampel bata Candi Sungai Batu dan lempung di Lembah Bujang.

Kandungan unsur surih sampel bata di Candi Sungai Batu (Rujuk Jadual 3, 4 & 5) menunjukkan kandungan yang melebihi 100 ppm bagi unsur-unsur seperti barium, cerium, kromium, vanadium dan zirkon. Unsur-unsur lain berada pada kepekatan yang agak rendah iaitu kurang daripada 100 ppm. Kandungan unsur barium adalah antara 684 ppm hingga 837 ppm manakala unsur cerium adalah di antara 544 ppm hingga 633 ppm. Kandungan unsur kromium dan vanadium masing-masing adalah di antara 8 ppm hingga 104 ppm dan 90 ppm hingga 133 ppm manakala unsur zirkon mempunyai kepekatan antara 231 ppm hingga 500 ppm. Rajah 6 menunjukkan graf yang diplotkan untuk melihat taburan unsur kuprum melawan plumbum untuk sampel bata di Candi Sungai Batu di mana kepekatan kedua-dua unsur tersebut

adalah antara 12 ppm hingga 17 ppm dan 48 ppm hingga 62 ppm. Hasilnya menunjukkan bahawa terdapat satu sumber utama bahan mentah yang digunakan dan berdasarkan kandungan kepekatan unsur plumbum dan kuprum didapati mempunyai sedikit perbezaan dengan lempung di Lembah Bujang, Kedah. Walaupun komposisi unsur surih bata yang terdapat di Candi Sungai Batu ini sedikit berbeza dengan komposisi unsur surih lempung yang sedia ada tetapi berdasarkan kandungan komposisi surih bata di tapak ini, ia lebih kepada komposisi lempung tempatan. Data komposisi lempung di sekitar lembangan Sungai Batu masih lagi belum dilakukan dan berkemungkinan besar bahan mentah ini diperoleh dari kawasan terdekat dengan tapak.

Jadual 3. Kandungan unsur surih bata purba Candi Sungai Batu

Unsur (ppm)	Sampel					
	SB 1	SB 2	SB 3	SB 4	SB 5	SB 6
As	10	10	11	13	16	14
Ba	712	689	837	694	685	769
Ce	596	602	633	570	567	618
Co	8	10	8	8	21	10
Cr	74	83	79	89	103	88
Cu	12	10	12	9	12	13
Ga	24	22	24	28	28	24
Hf	8	7	8	8	7	8
La	30	29	31	29	29	30
Nb	36	36	40	35	33	38
Ni	29	26	30	29	28	28
Pb	44	41	49	50	45	49
Rb	63	51	58	46	109	54
Sr	16	16	10	6	31	11
U	9	9	9	9	9	9
Th	18	18	27	26	24	22
V	90	98	112	127	111	115
Y	5	0	8	12	13	2
Zn	52	45	48	53	61	68
Zr	320	246	388	500	231	317

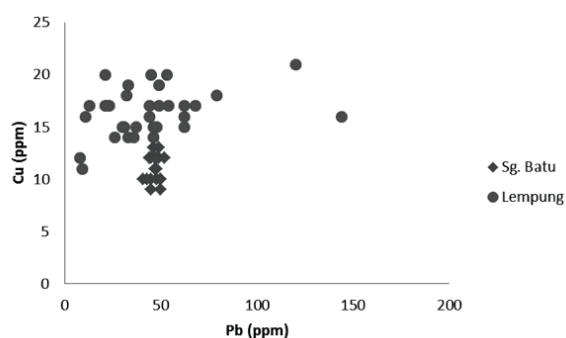
Jadual 4. Kandungan unsur surih bata purba Candi Sungai Batu

Unsur (ppm)	Sampel					
	SB 7	SB 8	SB 9	SB 10	SB 11	SB 12
As	13	14	16	11	13	8
Ba	729	684	710	733	725	770
Ce	600	544	590	602	590	603
Co	7	10	118	77	14	7
Cr	80	104	9	8	98	66
Cu	11	10	12	12	10	9
Ga	27	32	39	25	23	20
Hf	7	8	8	8	6	8
La	28	29	30	30	27	31
Nb	40	33	34	37	40	38
Ni	27	29	32	30	21	26

Pb	48	45	47	47	43	45
Rb	68	52	88	56	83	32
Sr	7	15	31	7	21	6
U	8	9	9	9	8	9
Th	23	29	38	16	20	15
V	102	129	133	99	102	98
Y	4	10	19	1	6	1
Zn	46	56	50	55	60	54
Zr	353	397	344	276	280	447

Jadual 5. Kandungan unsur surih bata purba Candi Sungai Batu

Unsur (ppm)	Sampel						
	SB 13	SB 14	SB 15	SB 16	SB 17	SB 18	SB 19
As	16	14	10	12	14	9	12
Ba	777	715	744	733	730	753	773
Ce	583	586	616	589	572	607	60
Co	9	6	7	8	7	7	8
Cr	103	93	79	83	96	75	95
Cu	12	10	13	12	10	11	10
Ga	32	28	27	25	26	22	26
Hf	8	9	8	8	4	8	4
La	30	32	30	30	26	30	28
Nb	38	38	37	38	28	40	25
Ni	31	28	33	31	30	29	29
Pb	52	50	46	48	48	47	50
Rb	113	82	46	55	72	53	71
Sr	19	10	14	9	14	7	13
U	9	7	9	9	7	9	20
Th	30	24	18	26	28	16	22
V	127	110	104	116	124	105	121
Y	19	3	4	6	11	2	13
Zn	47	50	53	50	51	42	52
Zr	320	282	312	425	380	307	314



Rajah 6. Graf kepekatan unsur plumbum dan kuprum sampel bata Candi sungai Batu dan lempung di Lembah Bujang

KESIMPULAN

Penyelidikan arkeologi dan kajian saintifik di Sungai Batu telah mendedahkan beberapa penemuan penting dalam konteks kajian Lembah Bujang secara amnya. Jumpaan relau untuk melebur besi

menunjukkan bahawa masyarakat awal di Lembah Bujang sudah mahir dalam aspek melebur dan pandai besi sejak abad ke-3 Masihi lagi. Pada ketika itu, masyarakat di Sungai Batu masih mengamalkan amalan animisme. Berdasarkan jumpaan stupa dan inskripsi di Sungai Batu juga menunjukkan bahawa masyarakat di Sungai Batu sudah mula mengamalkan ajaran Buddha pada abad ke-5 atau ke-6 Masihi. Pada waktu yang sama amalan ini sudah merebak ke seluruh Lembah Bujang di mana jumpaan candi di Sungai Mas dan Pengkalan Bujang banyak yang menemukan candi yang berunsur agama Buddha antara abad ke-5 hingga 11 Masihi. Kajian saintifik yang dijalankan ke atas bata yang digunakan untuk membina candi di Sungai Batu juga menggunakan bahan mentah tempatan maka dalam aspek kearifan tempatan dalam hal sains dan teknologi, masyarakat awal di Sungai Batu sudah pun mahir dalam aspek teknologi melebur dan pandai besi serta mahir dalam aspek pembinaan candi dan proses penghasilan bata.

RUJUKAN

- Adi Haji Taha. 1983. Recent archaeological discoveries in Peninsular Malaysia (1972-1982). *Journal of the Malaysian Branch of the Royal Asiatic Society* 56(1): 47-63.
- Evans, I.H.N. 1927. *Paper on the Ethnology and Archaeology of the Malay Peninsula*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Evans, I.H.N. 1929. Further notes on a find of stone implements with pottery. *JFMSM* 12(7): 175-176.
- Iklil Izzati, Mohktar Saidin & Jeffrey Abdullah. 2011. Ancient platform at Sungai Batu, Bujang Valley, Kedah. Postgraduate Student Forum, Anjuran The Chinese University of Hong Kong. Hong Kong, 21-22 Januari.
- Lamb, A. 1961. The stone pillar base in the architecture of ancient Kedah. *Federated Museums Journal* 6: 39-47.
- Linehan, W. 1928. Some discoveries on the Tembeling. *JMBRAS* 6(4): 66-77.
- Linehan, W. 1951. Traces of a Bronze Age culture associated with Iron Age implements in the regions of Klang and the Tembeling, Malaya. *JMBRAS* 24(3): 1-59.
- Nik Hassan Shuhaimi Nik Abdul Rahman & Che Muhamad Azmi Ngah. 1998. Galicari arkeologi tapak gendang Dong Son di Kampung Gaung, Jerteh, Terengganu. *Jurnal Arkeologi Malaysia* 11: 61-89.
- Peacock, B.A.V. 1965. Recent archaeological discoveries in Malaysia 1965: Malaya. *JMBRAS* 39(1): 198-201.
- Quaritch Wales, H.G. 1940. Archaeological research on ancient Indian colonization in Malaya. *Journal of the Malayan Branch Royal Asiatic Society* 18(1): 1-85.
- Ramli, Z., N.H.S.N.A. Rahman, A. Jusoh and M.Z. Hussein, 2012. Compositional analysis on ancient bricks from Candi Sungai Mas (Site 32/34), Bujang Valley, Kedah. *Am. J. Applied Sci.* 9: 196-201.

- Zolkurnian Hassan, Stephen Chia & Mokhtar Saidin. 2010. New Evidence of Ancient Platform (Jetty) 3rd- 7th Century in Sungai Batu Complex, Bujang Valley, Kedah, Malaysia. Kertas kerja Crossing Borders in Southeast Asian Archaeology, 13th International Conference of the European Association of Southeast Asian Archaeologists (EURASEAA 13). Free University of Berlin, 27 September - 1 Oktober.
- Zuliskandar Ramli. 2012. Proses akulturasi budaya India dan transformasi ilmu masyarakat Melayu Kedah Tua berdasarkan data arkeologi dan kajian saintifik. Tesis Doktor Falsafah, Universiti Kebangsaan Malaysia, Bangi.
- Zuliskandar Ramli, Nik Hassan Shuhaimi Nik Abdul Rahman, Abdul Latif Samian, Suhaini Md. Noor & Mohd Ambar Yarmo. 2011. Scientific analysis of ancient bricks at Bukit Pendiut Temple (Site 17) and Pengkalan Bujang Temple (Site 23): A comparative study. *Research Journal of Applied Sciences* 6(7): 473-478.
- Zuliskandar Ramli & Nik Hassan Shuhaimi Nik Abdul Rahman. 2013a. Composition analysis of ancient bricks, Candi Bukit Kechil, Bujang Valley, Kedah. *Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology* 6(5): 924-930.
- Zuliskandar Ramli, Nik Hassan Shuhaimi Nik Abdul Rahman, Abdul Latif Samian & Mohd Ambar Yarmo. 2013b. X-Ray Diffraction and X-Ray Fluorescence of ancient bricks of Candi Bukit Pendiut (Site 17), Bujang Valley, Kedah. *Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology* 6(6): 1094-1100.

Zuliskandar Ramli, Ph.D.
Profesor Madya
Institut Alam dan Tamadun Melayu (ATMA)
Universiti Kebangsaan Malaysia
43600 UKM, Bangi, Selangor, MALAYSIA.
E-mail: ziskandar2109@gmail.com

Nik Hassan Shuhaimi Nik Abdul Rahman, Ph.D.
Profesor Emeritus
Institut Alam dan Tamadun Melayu (ATMA)
Universiti Kebangsaan Malaysia,
43600 UKM, Bangi, Selangor, MALAYSIA.
E-mail: nahas@ukm.edu.my

Adnan Jusoh, Ph.D.
Pensyarah Kanan
Jabatan Sejarah
Fakulti Sains Kemanusiaan
Universiti Pendidikan Sultan Idris,
35900 Tanjong Malim, Perak, MALAYSIA.
E-mail: drdnajus@gmail.com

Muhammad Rizal Razman, Ph.D.
Profesor Madya
Institut Alam Sekitar dan Pembangunan (LESTARI)
Universiti Kebangsaan Malaysia
43600 UKM, Bangi, Selangor, MALAYSIA.
E-mail: mrizal@ukm.edu.my